# 微量元素對水稻苗床之影響

## 第一報　單獨施用微量元素對水稻幼苗生育之效果

徐　　水　　泉

## 一、緒　　言

近來許多學者研究結果(117)，證明某些元素，其量雖微少，但對於植物——至少對於某種植物，仍絕對必要的，倘此等元素缺如或不足時，植物則不能正常發育或營養遭受阻碍(1～7)，因而發生特殊病徵(8～21)。又據許多學者報告，適當施用此等元素，不但使植物生長良好，而且能達增收之目的(22～98)。

此等元素原來在植物體內之含有量極微，故稱爲『微量元素』，又因其效用有如 Vitamin、Hormon、Enzyme 等之作用，故又稱爲『觸媒元素』(99)。此等微量元素之中，以B、Cu、Mn、Zn等四元素之效果最堪注目，且實際上施用此等元素，已獲相當效果(100～105)，如硼素對甜菜之效果，即爲顯著之例證(106)。

目前微量元素對植物生育效果之研究，實不僅在純粹科學立場上爲重要，而且對栽培者及肥料製造者間亦爲急待明瞭之問題。因此研討微量元素對某種作物之效果，並進而將所得結果作實際應用，實爲現今肥料學上新課題之一。關於此等微量元素對水稻生育之效果，過去雖有試驗報告(107～116)，但其試驗所用微量元素皆施用於本田，至於將微量元素施於秧田時對水稻生育及收量之效果如何，則尚欠明瞭，仍待試驗研究，假如施用於秧田之效果，能與本田者相同，則經費及勞力均可節省，而其利用價值亦愈大。

本試驗之目的，乃爲闡明單獨施用微量元素於秧田時，如何影響水稻幼苗之生育。玆就下列兩項加以探討。

(1) 對水稻幼苗生育之效果；(2) 揷秧後對水稻生育及收量之效果。

本試驗在民國33年擧行，當時因情形特殊，所以試驗調査多項未盡理想，故所得之結果難免不無粗雜之感，然微量元素效用問題，近來各方咸認爲極關重要，爰將各項試驗結果加以整理，爲文發表，以供參考。當擧行本研究時，蒙前臺北帝大農學部教授德岡松先生(現任日本名古屋大學農學部教授)的指導，附此誌謝。

玆將其所得結果報告於下：

## 二、實　驗　之　部

本試驗於民國33年第一、二兩期作先後兩次以盆栽試驗方法擧行，供試微量元素爲 Mn、Cu、

B、Zn等四元素，土壤爲第三紀砂岩頁岩質，稻種爲臺中65號。

## 實驗一

本試驗於民國33年第一期作舉行，微量元素之種類及其用量如第1表：

第1表　微量元素種類及其用量

| 種　　類 | 用　量　p.p.m. | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mn | — | — | 1 | 5 | 10 | — | 20 | 50 |
| Cu | — | 0.5 | 1 | 5 | 10 | 15 | — | — |
| B | 0.1 | 0.5 | 1 | 5 | 10 | — | — | — |
| Zn | — | — | 1 | 5 | 10 | — | 20 | 50 |

Mn……$MnSO_4 \cdot 7H_2O$　　Cu……$CuSO_4 \cdot 5H_2O$

B……$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$　　Zn……$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$

每盆盛土壤 (pH=6.3)5kg 作爲苗床，不加肥料，然後分別加入第一表所列之各種微量元素，於民國33年2月4日播種，3月10日將各用量區之幼苗移植於另一盆中，每3枝爲一株，移植後經常觀察生育狀況並調查產量，又移植時就各用量區採取幼苗100枝舉行下列各項調查，其結果如下：

**I. 對幼苗生育之效果：**

爲明瞭施用微量元素對水稻幼苗生育之效果如何，將上述各苗床中採集一個月之幼苗 100枝，分別調查株高、葉數、根長、根數、稈長及生體重等項，其結果如第2表(表中數字係平均值)：

第2表　幼苗生育調查

| 元　　素 | 用量(p.p.m.) | 株高(cm.) | 葉　　數 | 根長(cm.) | 根　　數 | 生體量(g.) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Mn 區 | 1 | 20.6 | 3.0 | 3.6 | 6.0 | 0.20 |
| | 5 | 19.8 | 3.0 | 5.8 | 7.4 | 0.15 |
| | 10 | 17.5 | 3.5 | 6.2 | 14.0 | 0.24 |
| | 20 | 20.3 | 5.0 | 8.2 | 14.0 | 0.44 |
| | 50 | 22.2 | 4.1 | 4.2 | 14.0 | 0.29 |
| Cu 區 | 0.5 | 22.9 | 4.0 | 4.0 | 5.0 | 0.17 |
| | 1 | 15.7 | 4.0 | 2.0 | 9.0 | 0.18 |
| | 5 | 19.2 | 4.0 | 4.5 | 7.0 | 0.20 |
| | 10 | 16.7 | 4.0 | 4.0 | 10.0 | 0.24 |
| | 15 | 17.5 | 3.9 | 6.2 | 10.0 | 0.25 |
| B 區 | 0.1 | 19.0 | 3.5 | 4.8 | 6.0 | 0.20 |
| | 0.5 | 19.2 | 3.2 | 8.0 | 9.0 | 0.19 |
| | 1 | 17.0 | 4.0 | 6.1 | 14.0 | 0.29 |
| | 5 | 19.0 | 3.5 | 4.8 | 5.9 | 0.22 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 10 | 9.4 | 3.1 | 2.9 | 4.4 | 0.10 |
| Zn 區 | 1 | 17.0 | 3.1 | 2.6 | 6.0 | 0.19 |
| | 5 | 17.5 | 3.2 | 4.7 | 11.0 | 0.19 |
| | 10 | 26.0 | 5.0 | 4.0 | 9.0 | 0.19 |
| | 20 | 19.4 | 4.3 | 7.2 | 10.0 | 0.29 |
| | 50 | 18.0 | 4.0 | 4.9 | 7.0 | 0.29 |
| 標準區 | | 17.0 | 4.1 | 3.3 | 9.0 | 0.21 |

據上列結果，可知 Mn10、20、50，Cu 10、15， B 1、5 及 Zn 20、50等區，其生體量均比標準區優良，株高有 Mn 20、50，Cu 0.5、1.5，B 5，Zn10、20、50 等區，除Cu施用區外，所有生體量及株高兩項之結果，大致有相同之傾向，葉數與生體量大體相同，根長除 Cu 1、B 10、Zn、20 等三區外，其他各區均比標準區長，根數除 Mn.10、20、50等區外，大致與標準區同。

總之，施用微量元素確能促進水稻幼苗之生育，但其程度與施用量多寡，並無平行關係。

**Ⅱ. 對插秧後水稻生育及收量之效果：**

為明瞭施用微量元素於苗床，對於插秧後幼苗之生育及收量之效果如何，使用上述之幼苗實行以下之盆栽試驗。

1. 土　　壤：第三紀砂岩頁岩質細壤土， pH=6.3，每盆5g.。
2. 肥　　料：硫酸錏3.5714g.，過磷酸石灰（19.5%）3.2257g.。
   硫酸鉀(48%) 0.925g. 等與每盆之土壤混和。
3. 移　　植：民國33年3月10日每叢植苗3枝。
4. 管理及收穫：試驗為2重複，放置於玻璃室內，經常注意灌水、除草及防除病蟲害，生育期中進行調查，8月20日收穫。

茲將試驗結果摘錄如下：

(a) 生育調查結果：

### 第3表 生育調查（一）

| 元素 | 用量 (p.p.m.) | 4月10日 | | 4月20日 | | 5月3日 | | 5月17日 | | 5月31日 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 株高 (cm.) | 分蘖 | 株高 (cm.) | 分蘖 | 株高 (cm.) | 分蘖 | 株高 (cm.) | 分蘖 | 株高 (cm.) | 分蘖 |
| Mn 區 | 1 | 31.2 | 3 | 44.7 | 3.5 | 64.7 | 8.0 | 85.8 | 17.0 | 102.7 | 20.0 |
| | 5 | 26.8 | 3 | 40.3 | 3.0 | 60.3 | 6.5 | 72.2 | 12.5 | 93 | 17.5 |
| | 10 | 34.2 | 3 | 43.5 | 4.0 | 65.3 | 8.5 | 80.2 | 20.5 | 93.6 | 23.0 |
| | 20 | 40.7 | 3 | 50.8 | 4.5 | 73.5 | 8.0 | 84.5 | 21.5 | 102.5 | 24.5 |
| | 50 | 44.6 | 3 | 54.9 | 9.0 | 79.5 | 12.5 | 83.6 | 26.0 | 100.7 | 27.5 |
| Cu 區 | 0.5 | 30.9 | 3 | 42.5 | 4.0 | 67.8 | 7.5 | 86.4 | 18.0 | 10.5 | 21.0 |
| | 1 | 31.7 | 3 | 43.1 | 4.0 | 69.2 | 8.5 | 89.1 | 20.5 | 109.3 | 24.5 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5 | 41.2 | 3 | 53.7 | 7.5 | 81.0 | 11.5 | 92.9 | 24.0 | 107.0 | 25.0 |
| | 10 | 41.3 | 3 | 50.8 | 7.0 | 75.2 | 10.5 | 99.2 | 26.0 | 104.5 | 28.5 |
| | 15 | 41.9 | 3 | 52.8 | 9.0 | 76.8 | 13.0 | 86.2 | 27.5 | 100.0 | 28.5 |
| B 區 | 0.1 | 28.7 | 3 | 41.2 | 3.0 | 65.7 | 8.0 | 84.5 | 19.0 | 102.0 | 20.0 |
| | 0.5 | 35.4 | 3 | 44.5 | 3.0 | 67.5 | 7.0 | 80.0 | 18.0 | 100.0 | 22.5 |
| | 1 | 37.3 | 3 | 47.1 | 7.0 | 70.1 | 11.5 | 82.3 | 28.0 | 100.5 | 29.5 |
| | 5 | 16.9 | 3 | 27.8 | 1.0 | 48.9 | 2.0 | 58.4 | 6.5 | 77.1 | 7.0 |
| | 10 | 3月16日枯死 | | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Zn 區 | 1 | 29.0 | 3 | 41.9 | 4.0 | 58.8 | 7.5 | 80.8 | 18.5 | 94.3 | 21.5 |
| | 5 | 30.1 | 3 | 41.8 | 3.5 | 61.0 | 6.5 | 82.0 | 17.5 | 98.7 | 19.5 |
| | 10 | 38.5 | 3 | 49.8 | 8.0 | 72.0 | 11.0 | 80.2 | 24.0 | 99.8 | 25.0 |
| | 20 | 40.1 | 3 | 52.0 | 7.0 | 79.8 | 12.0 | 89.5 | 25.4 | 107.0 | 26.5 |
| | 50 | 38.6 | 3 | 52.8 | 8.5 | 74.0 | 11.0 | 84.1 | 25.0 | 105.6 | 27.0 |
| 標準區 | | 42.5 | 3 | 54.8 | 10.5 | 82.1 | 15.0 | 90.0 | 24.5 | 100.1 | 25.0 |

## 第3表 生 育 調 査 (二)

| 元 素 | 用 量 (p.p.m.) | 6月14日 | | | 6月28日 | | | 7月12日 | | | 8月2日 | | | 出 穂 期 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 株 高 (cm.) | 分蘖 | 出穂 | 株 高 (cm.) | 分蘖 | 出穂 | 株 高 (cm.) | 分蘖 | 出穂 | 株 高 (cm.) | 分蘖 | 出穂 | |
| Mn 區 | 1 | 109.2 | 20.0 | 0 | 115.7 | 17.0 | 5.5 | 117.2 | 20.0 | 18.0 | 117.5 | 20.0 | 18.5 | 6 月26日 |
| | 5 | 114.7 | 18.5 | 0 | 113.0 | 19.0 | 0 | 119.4 | 21.0 | 10.0 | 124.0 | 19.0 | 17.0 | 7 月 5日 |
| | 10 | 103.2 | 22.5 | 0.5 | 114.2 | 22.0 | 17.0 | 115.0 | 22.5 | 22.0 | 115.0 | 23.0 | 22.0 | 6 月19日 |
| | 20 | 114.5 | 23.5 | 4.5 | 114.8 | 23.0 | 19.0 | 115.5 | 26.0 | 24.0 | 114.5 | 26.0 | 24.0 | 6 月 4日 |
| | 50 | 113.0 | 26.5 | 8.5 | 115.2 | 25.5 | 25.0 | 115.4 | 27.0 | 26.0 | 116.0 | 27.0 | 26.0 | 6 月 3日 |
| Cu 區 | 0.5 | 109.8 | 20.5 | 0 | 113.7 | 19.0 | 6.0 | 119.0 | 21.0 | 18.0 | 119.0 | 28.0 | 18.0 | 6 月24日 |
| | 1 | 125.0 | 24.0 | 0.5 | 128.8 | 21.5 | 3.0 | 127.5 | 22.5 | 15.0 | 123.0 | 23.0 | 15.0 | 6 月 8日 |
| | 5 | 117.9 | 23.5 | 8.5 | 122.0 | 24.0 | 22.0 | 116.7 | 24.0 | 21.0 | 119.0 | 23.0 | 21.0 | 6 月 4日 |
| | 10 | 119.5 | 26.5 | 5.0 | 121.8 | 25.5 | 20.0 | 119.3 | 26.0 | 22.0 | 122.3 | 27.0 | 26.0 | 6 月 7日 |
| | 15 | 112.5 | 28.0 | 8.5 | 112.6 | 29.5 | 24.0 | 116.0 | 29.5 | 25.0 | 112.2 | 29.5 | 25.0 | 6 月 4日 |
| B 區 | 0.1 | 109.0 | 22.5 | 0 | 119.5 | 20.5 | 6.0 | 116.3 | 21.0 | 19.0 | 121.3 | 22.0 | 19.0 | 6 月20日 |
| | 0.5 | 109.7 | 20.5 | 0 | 114.3 | 19.5 | 5.0 | 117.7 | 20.0 | 18.0 | 116.0 | 20.0 | 18.0 | 6 月26日 |
| | 1 | 113.9 | 28.5 | 2.5 | 115.7 | 27.0 | 17.0 | 115.5 | 28.0 | 27.0 | 115.5 | 28.0 | 27.5 | 6 月12日 |
| | 5 | 94.0 | 7.5 | 0 | 104.5 | 10.5 | 3.0 | 115.4 | 15.0 | 9.0 | 116.0 | 15.0 | 9.0 | 6 月22日 |
| | 10 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Zn 區 | 1 | 105.0 | 22.0 | 0 | 112.0 | 20.5 | 0 | 116.6 | 20.5 | 19.0 | 115.0 | 20.5 | 17.0 | 7 月 2日 |
| | 5 | 106.5 | 19.5 | 0 | 113.2 | 16.0 | 2.0 | 116.0 | 17.5 | 17.0 | 115.5 | 17.5 | 17.5 | 6 月20日 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 10 | 109.2 | 23.0 | 3.0 | 115.4 | 19.0 | 12.0 | 116.5 | 23.5 | 22.0 | 116.5 | 23.5 | 22.0 | 6月5日 |
| | 20 | 121.6 | 23.0 | 5.0 | 116.0 | 17.5 | 15.0 | 115.8 | 18.0 | 17.0 | 115.5 | 18.0 | 17.0 | 6月5日 |
| | 50 | 112.7 | 25.5 | 7.5 | 113.9 | 25.0 | 24.0 | 114.4 | 26.5 | 25.0 | 113.5 | 26.5 | 25.0 | 6月5日 |
| 標準區 | | 114.8 | 20.5 | 11.0 | 115.7 | 20.5 | 20.0 | 115.2 | 22.5 | 21.0 | 115.0 | 22.5 | 21.0 | 6月7日 |

依收穫當日所調查之結果，Mn10、20、50，Cu 10、15，B 1，Zn 10、50 等之收量比標準區顯著優良，出穗期除 Mn 1、5、10，Cu 0.5，B 0、1、1.5，Zn1、5 等區外，大體與標準區相同。

(b) 收穫物調查：

收穫物調查之結果，如第4表及第5表：

## 第 4 表

| 元素 | 用量 (p.p.m.) | 地上部 (g.) | | | 地下部(g.) | 總計(g.) | 地上部/地下部 | 根長(cm.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 穗 | 藁 | 計 | 根 | | | |
| Mn 區 | 1 | 27.8 | 38.5 | 66.3 | 28.0 | 94.3 | 2.36 | 34.1 |
| | 5 | 24.5 | 42.0 | 66.5 | 30.1 | 96.6 | 2.21 | 35.6 |
| | 10 | 28.2 | 43.0 | 71.2 | 31.8 | 103.0 | 2.23 | 33.4 |
| | 20 | 28.3 | 41.5 | 69.8 | 28.0 | 97.8 | 2.49 | 29.1 |
| | 50 | 30.0 | 49.5 | 79.5 | 31.0 | 110.5 | 2.56 | 31.5 |
| Cu 區 | 0.5 | 28.0 | 43.5 | 71.5 | 26.5 | 98.0 | 2.69 | 30.0 |
| | 1 | 26.0 | 42.1 | 68.1 | 28.9 | 97.0 | 2.35 | 31.0 |
| | 5 | 28.3 | 46.5 | 74.8 | 31.5 | 106.3 | 2.37 | 32.7 |
| | 10 | 29.4 | 51.0 | 80.4 | 36.5 | 116.9 | 2.20 | 33.8 |
| | 15 | 28.5 | 49.0 | 77.5 | 39.0 | 116.5 | 1.98 | 30.1 |
| B 區 | 0.1 | 25.6 | 39.5 | 65.1 | 32.3 | 97.4 | 2.01 | 31.0 |
| | 0.5 | 33.3 | 44.5 | 77.8 | 28.5 | 106.3 | 2.72 | 39.3 |
| | 1 | 37.2 | 51.0 | 88.2 | 31.5 | 119.7 | 2.80 | 38.5 |
| | 5 | 18.1 | 21.0 | 39.1 | 15.6 | 54.7 | 2.50 | 20.0 |
| | 10 | 枯死 | | | | | | |
| Zn 區 | 1 | 35.2 | 45.0 | 80.2 | 34.0 | 114.2 | 2.35 | 31.4 |
| | 5 | 34.6 | 47.0 | 81.2 | 32.0 | 113.6 | 2.55 | 40.0 |
| | 10 | 26.9 | 48.0 | 74.9 | 37.0 | 111.9 | 2.02 | 42.5 |
| | 20 | 24.9 | 37.0 | 61.9 | 32.0 | 93.9 | 1.93 | 31.6 |
| | 50 | 28.0 | 42.5 | 70.5 | 39.0 | 109.5 | 1.80 | 32.6 |
| 標準區 | | 24.3 | 38.5 | 62.5 | 28.5 | 91.3 | 2.20 | 33.5 |

### 第 5 表

| 元素 | 用量 (p.p.m.) | 有效分蘖 | 籾 數 | 籾 量(g) | 粃 數 | 粃 量(g) | 計(穀實) 數 | 計(穀實) 量(g) | 每穗穀實 數 | 每穗穀實 量(g) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mn 區 | 1 | 17 | 1,132 | 22.9 | 0 | 0 | 1,132 | 22.90 | 66 | 1.34 |
| | 5 | 17 | 1,388 | 21.5 | 0 | 0 | 1,388 | 21.50 | 81 | 1.26 |
| | 10 | 22 | 9,940 | 21.8 | 104 | 0.55 | 1,098 | 22.35 | 49 | 1.02 |
| | 20 | 24 | 1,202 | 23.8 | 0 | 0 | 1,202 | 23.80 | 50 | 0.99 |
| | 50 | 24 | 1,182 | 28.2 | 0 | 0 | 1,182 | 28.20 | 49 | 1.17 |
| Cu 區 | 0.5 | 19 | 1,220 | 22.7 | 0 | 0 | 1,220 | 22.70 | 64 | 1.19 |
| | 1 | 16 | 892 | 22.7 | 103 | 0.69 | 990 | 23.39 | 62 | 1.46 |
| | 5 | 20 | 1,346 | 24.4 | 43 | 0.05 | 1,389 | 24.09 | 69 | 1.20 |
| | 10 | 27 | 1,352 | 25.6 | 32 | 0.25 | 1,384 | 25.85 | 51 | 0.95 |
| | 15 | 21 | 1,253 | 25.1 | 0 | 0 | 1,253 | 25.10 | 59 | 1.19 |
| B 區 | 0.1 | 20 | 1,065 | 20.3 | 0 | 0 | 1,065 | 20.30 | 53 | 1.01 |
| | 0.5 | 19 | 1,282 | 24.5 | 97 | 0.70 | 1,379 | 25.20 | 72 | 1.32 |
| | 1 | 29 | 1,479 | 29.5 | 31 | 0.10 | 1,510 | 29.60 | 52 | 1.02 |
| | 5 | 9 | 484 | 10.8 | 352 | 2.20 | 0,836 | 13.60 | 92 | 1.44 |
| | 10 | 枯死 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Zn 區 | 1 | 20 | 1,409 | 29.5 | 70 | 0.75 | 1,479 | 30.25 | 74 | 1.51 |
| | 5 | 20 | 1,376 | 31.0 | 122 | 0.90 | 1,498 | 31.90 | 75 | 1.59 |
| | 10 | 22 | 1,170 | 25.0 | 0 | 0 | 1,170 | 25.00 | 53 | 1.13 |
| | 20 | 17 | 904 | 22.0 | 221 | 1.50 | 1,125 | 23.50 | 66 | 1.38 |
| | 50 | 22 | 1,135 | 25.8 | 101 | 0.50 | 1,236 | 26.30 | 56 | 1.19 |
| 標準區 | | 17 | 1,059 | 22.5 | 0 | 0 | 1,059 | 22.50 | 62 | 1.32 |

據收量調查結果，可知穗重方面除 B：5施用區外，其他比標準區優良，而 Mn 20、50，Cu 10、15，B 0.5、1 及 Zn 1、5 等施用區之成績尤爲卓著，略與生育調查之結果，有平行之關係。

稻葉方面除 B 5、Zn 20外，其他均比標準區良好，根重除 Mn 1、Cu 0.5及 B 5 之施用區外，其他均比標準區優良，穀實數量以 B 5及 Zn 20 之施用區較高，粃方面則難見出其關係，但大體言之，穀於粃重顯示平行關係。

若以上述結果，予以論斷，實嫌過早，不過由此可知施用微量元素對幼苗有優良之影響，即施用 Mn1~50p. p. m. 及 Cu0.5~15p. p. m. 等範圍內，其效果程度的差異較少，B0.1~10p. p. m. 範圍內，以較少量時爲良好，超過 5 p. p. m. 則效果不良，10 p. p. m. 時則枯死；Zn 之效果據本報告所列之用量時，其差異不顯著。

**Ⅱ. 苗床土壤反應**

苗床土壤pH值用錦電極法測定之，其結果如第6表：

第6表　苗床土壤pH值

| | 用量 p. p. m. | KCl 處理液 | $H_2O$處理液 |
|---|---|---|---|
| Mn 區 | 1 | 5.4 | 6.4 |
| | 5 | 5.5 | 6.6 |
| | 10 | 5.5 | 6.7 |
| | 20 | 5.6 | 6.5 |
| | 50 | 5.4 | 6.4 |
| Cu 區 | 0.5 | 5.3 | 6.3 |
| | 1 | 5.2 | 6.4 |
| | 5 | 5.3 | 6.5 |
| | 10 | 5.4 | 6.6 |
| | 15 | 5.5 | 6.7 |
| B 區 | 0.1 | 5.6 | 6.6 |
| | 0.5 | 5.6 | 6.2 |
| | 1 | 5.5 | 6.3 |
| | 5 | 5.7 | 6.4 |
| | 10 | 5.4 | 6.5 |
| Zn 區 | 1 | 5.1 | 6.4 |
| | 5 | 5.2 | 6.5 |
| | 10 | 5.5 | 6.3 |
| | 20 | 5.6 | 6.4 |
| | 50 | 5.4 | 6.5 |
| 標準區 | | 5.5 | 6.3 |

如以上之施用量對pH之變化，極少影響。

## 實　驗　二

爲謀充分明瞭實驗一之結果，在民國33年第二期舉行本試驗，試驗方法與前次實驗所不同之處，乃在田間觀察插秧後之影響及變更微量元素之施用量(如第7表)。

第7表

| 種　類 | | | 用量 p. p. m. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Mn | — | — | — | — | 20 | 50 |
| Cu | — | — | 10 | 15 | — | — |
| B | 1 | — | — | — | — | — |
| Zn | 1 | 5 | — | — | — | — |

註：各種微量元素之使用形態與實驗一相同。

苗床之準備與實驗一相同，即係加入上列各種微量元素與用量而不施肥料。

民國33年7月26日以臺中65稻種播種，同年8月10日每株移植3枝秧苗，此次田間試驗在臺大農場舉行，每試驗區面積爲5坪，2區制，每區插植216株，9月18日除草，同年11月28日收穫，至於田間每區施用之肥料種類及用量則如下：

硫酸錏0.629kg.，過燐酸石灰0·709kg.，過燐酸石灰0.709kg.，硫酸鉀0.278kg.。

施肥方法除對照區按慣行方法表層施用外，其他皆依全層施用法在插秧前使用之，田間試驗爲2區制。

Ⅰ. **對幼苗之影響**：

民國33年8月7日自各區苗床幼苗100枝分別調查其成績如下：

第8表　幼苗生育調查平均結果

| 區 | 別 | 株高 (cm.) | 葉　數 | 根長 (cm.) | 根　數 | 生體量(g.) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Mn 區 | 20 | 25.2 | 4.0 | 5.1 | 16.0 | 0.20 |
| | 50 | 29.2 | 3.7 | 7.0 | 15.0 | 0.20 |
| Cu 區 | 10 | 29.0 | 4.0 | 8.0 | 12.0 | 0.20 |
| | 15 | 26.0 | 4.0 | 7.8 | 11.0 | 0.30 |
| B 區 | 7 | 27.6 | 4.0 | 8.2 | 14.0 | 0.20 |
| Zn 區 | 1 | 29.0 | 3.0 | 6.4 | 12.0 | 0.20 |
| | 5 | 28.0 | 4.0 | 11.0 | 20.0 | 0.30 |
| 標準區 | | 25.8 | 4.0 | 10.6 | 11.0 | 0.15 |

由上表結果，可知施用微量元素區之幼苗，其生育情形大概比標準區優良。

Ⅱ. **插秧後之影響**：

自上項各苗床所採之幼苗，按前述之條件舉行田間試驗，其所得結果如第9表第10表：

第 9 表

| 區 | 別 | 每株收量 (g.) | | | 每穗穀粒(g.) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 藁 | 籾 | 穗　數 | |
| Mn 區 | 20 | 25 | 23.2 | 12.4 | 1.87 |
| | 50 | 25 | 21.1 | 14.4 | 1.46 |
| Cu 區 | 10 | 27.5 | 20.9 | 12.9 | 1.62 |
| | 15 | 26 | 23.2 | 13.4 | 1.73 |
| B | 1 | 32.5 | 23.9 | 14.7 | 1.62 |
| Zn | 1 | 24 | 17.9 | 11.9 | 1.50 |
| | 5 | 25 | 19.0 | 12.4 | 1.53 |
| 慣行標準區 | | 30 | 18.4 | 12.8 | 1.44 |
| 全層標準區 | | 27 | 18.9 | 12.9 | 1.47 |
| 無肥區 | | 16 | 13.5 | 6.7 | 2.01 |

第10表　每區全收量

| 區別 | | 藁（kg） | 籾(kg)（比較數） | |
|---|---|---|---|---|
| Mn 區 | 20 | 3.95 | 2.74 | (105) |
| | 50 | 4.62 | 2.67 | (100) |
| Cu 區 | 10 | 4.15 | 2.97 | (112) |
| | 15 | 4.93 | 3.23 | (121) |
| B 區 | 7 | 5.85 | 3.90 | (147) |
| Zn 區 | 1 | 3.54 | 2.68 | (101) |
| | 5 | 4.30 | 2.84 | (107) |
| 慣行標準區 | | 5.40 | 2.33 | (87.6) |
| 全層標準區 | | 5.10 | 2.66 | (100) |
| 無肥區 | | 1.92 | 1.87 | (70.3) |

依第9表結果而言，穀之產量除 Zn 1 p. p. m. 外，其他各區均比標準區優良，由第10表之全收量觀之，大致與第 9 表之結果有平行關係，因此可知施用微量元素於苗床，其幼苗移植於田間後，皆有促進生育及增加收量之效果。

**Ⅲ. 苗床土壤之反應：**

苗床土壤之pH值用銻電極法測定，其結果如第11表：

第11表　苗床土壤 pH 值

| 區別 | | KCl 處理液 | $H_2O$處理液 |
|---|---|---|---|
| Mn 區 | 20 | 5.1 | 6.8 |
| | 50 | 5.3 | 6.2 |
| Cu 區 | 10 | 5.4 | 6.5 |
| | 15 | 5.5 | 6.3 |
| B 區 | 1 | 5.3 | 6.2 |
| Zn 區 | 20 | 5.6 | 6.4 |
| | 50 | 5.2 | 6.8 |
| 慣行標準區 | | 5.4 | 6.4 |

由上述結果觀之，施用各種不同微量之元素區或不同用量之同一微量元素區之土壤，其 pH 值之差異均極少。

**Ⅳ. 實地觀察：**

田間試驗施行中，曾爲實地調查生育情形，並將肉眼觀察加以記載。茲將其所得結果摘錄於下，以供參考。

第一次觀察(民國33年9月9日)。

除無肥料區外，其優劣之差異，似難覺察，概其株高葉色，彼此間大致相同。

第二次觀察(民國33年10月9日)。

本次觀察結果，各區間之差異稍爲顯著，其生育情形：無肥料區最劣，B區最優，Cu、Mn 區次之，而以標準區比較，則各施用區之葉色濃，株高長，祇有 Zn區比標準區稍劣。又按施肥方法比較，則慣行法之對照區比全層施肥對照區株高較低，葉色略淡，而除少數例外，大體本次調查時各區均有出穗整齊之感。

第三次觀察(民國33年11月9日)。

各區穀實已相當充實，無肥區生育最衰弱，B區良好，其他各區大致相同，至本次調查爲止，各區均已齊穗。

## 三、檢　討

本文乃單獨施用微量元素對水稻生育之影響之試驗報告，檢討內容分：(1)對稻幼苗生育之效果；(2)對幼苗移植後生育及收量之效果。本試驗舉行兩次。

第一次用盆栽法，第二次爲田間試驗法。

綜合以上各表所列之結果，除極少特殊情形外，大體言之，凡單獨施用微量元素，對水稻幼苗不論在揷秧前後之生育狀況及穀實之產量，均有優良之效果，如實驗一及實驗二皆表現有平行關係，不過本試驗之進行，因設備困難，旣如前述，故此項資料僅爲豫備試驗之結果，至於精密之重複試驗，當有待今後繼續舉行，關於苗床土壤性質之檢討，僅調查 pH 值之變化一項，此外均未舉辦，本試驗中所用之各微量元素施用量對作物生育上最重要之 pH 值，均無顯著變化，尤其對作物生育上極少有致命之影響，但是連用微量元素情形之下，對土壤 pH 值之變化如何，此點尙未有明確瞭解，仍有待日後詳細探討；至於施用微量元素何以有此優良效果一節，僅就本試驗中之調查數字仍欠明瞭，此項問題自有檢討之必要，現在繼續試驗中，容日後再爲文發表。

## 四、摘　要

本試驗之主要結果玆摘錄如下：

(1) 單獨施用微量元素對幼苗揷秧前後生育及穀實收量均有顯著優良效果，其適量範圍爲：Mn 20～50p. p. m.，Cu 10—15p. p. m.，B 1 p. p. m.，Zn 1—5 p. P. m.。

(2) 穀實收量之效果，玆以百分率比較其結果，按標準爲100時，Mn 20 P. P. m. 施用區爲105，50p. p. m. 區爲101，Cu 10 p. p. m. 區爲 112，15p. p. m. 區爲 121，B I p. p. m. 區爲 147，Zn 1 p. p. m. 區爲 101，5 p. p. m. 區爲107。

(3) 苗床土壤反應就上述施用量範圍內，影響極小。

# EFFECTS OF SOME MINOR ELEMENTS ON THE NURSERY BED OF RICE PLANTS

## I. Effects of its single application on the growth of rice seedlings

By
S. C. Shyu

### Summary

This paper is intended to acertain the effectibility of some minor elements which were separately applied in the soil on the growth of young rice seedlings. There are two sections of this experiment being concerned: (1) the effectibility on the young seedlings after application of the minor elements; (2) the effectibility on the paddy rice after transplantation from the nursery. The experimental results were briefly stated as follows:

(1) It is obviously significant that after a separately single application of different minor elements the young seedlings have grown much better than the check area either in the nursery bed or in the paddy field. Moreover, better yields could also be obtained rather than that of the untreated area. The available amounts of the minor elements applied in this experiment were Mn 20-50 p.p.m., Cu 10-50 p.p.m., B 1 p.p.m., Zn 1-5 p.p.m. respectively.

(2) Among the different treatments the results as compared with the untreated area (assume the index in the untreated area being 100%) were: 105% and 101% yields in the Mn of 20 p.p.m. and 50 p. p. m. respectively. At the same time, 112% and 121% of Cu with 10 p.p.m. and 15 p.p.m.; 147% of B with 1 p.p.m.; 101% and 107% of Zn with 1 p.p.m. and 5 p.p.m. being obtained.

(3) The minor elements which have been applied as above amounts, were studied of very little reaction on the soil of the nursery bed. (From the Laboratory of Soils and Fertilizers, Taiwan University.)

# Literatures Cited


1. Mcmurtery. J. E. TR.; Journ. Armer. Soc. agron. 27, 271, 1935.
2. Mcmurtrey. J. E. ; J. Agr. Res. 38, 271, 1929.
3. Walker. J. C. ; Soil Sci. 57, 51, 1944.
4. Muhr. G. R. ; Soil Sci. 54, 55, 1942.
5. Clarence Lyman and L. A. Dean; Soil Sci. 54, 315, 1942.
6. Wear. J. I. and A. L. Sommer; C. A. 43, 1133, 1649.
7. Scott. C. E; Soils and fertilizers. x1, 321, 1948.
8. Coulson. J. G. and L. C. Raymond; Sci. Agric. 17, 299, 1937.
   (Cited from Boron Agric, Bureau. Developments in the application of Boron in Agric and Hortic Hortic 6-7 1935-1937)
9. Hurst. R. R. and D. J. Macleod; Macleod; Sci Agric. 17, 269, 1936.
   (Cited from Boron Agric, Bureau. Developments in the application of Boron in Agric and Hortic 6-7 1935-1937)
10. Donaldson R. W., Better Crops with plant food. 21, 20, 1937.
    (Cited from Boron Agric, Bureau. Developments in the application of Boron in Agric and Hortic 6-7 1935-1937)
11. Woodcock. J. W.; N. Z. J. Agric. 53, 99, 1936.
    (Cited from Boron Agric, Bureau. Developments in the application of Boron in Agric and Hortic 6-7 1935-1937)
12. Gram. E.; Tiddskrift for planteavl. 41, 401, 1936.
    (Cited from Boron Agric, Bureau. Developments in the application of Boron in Agric and Hortic 6-7 1935-1937)
13. Brandenburg E.; Ztschr. F. PHovzenhranklriten und PHanzenschuty. 47, 53, 1937.
    (Cited from Boron Agric, Burean. Developments in the application of Boron in Agric and Hortic 6-7 1935-1937)
14. Robinson. C. H.;
    Canada Dept of Agric. Division of Chem. Progress Report 1934-35 17-19 1938 (Cited from Smer. Potash lust Boron as a plant Nutrient p. 39 1939)
15. Ramsey. G. B. Wiant. J. S. and G. KK. Link; U. S. D. A. Misc Pub. 292, 35, 1938. (Cited from Smer. Potash lust Boron as a plant Nutrient p. 39 1939)
16. Daris. M. B and Wm Ferguson; Better Crops Reprint No. B. B. B-7 Dec 1937. (Cited from Smer. Potash lust Boron as a plant Nuttrient p. 89 1938)
17. Snyder. G. B. and R. W. Donaldson; Am. Soc Hort Sci. 34, 480, 1936.
    (Cited from Smer. Potash lust Boron as a plant Nutrient p. 81P. 1938)

18. Chittenden. E. and L. G. G. Copp; N. Z. J. Sci Tech. 19, 372, 1937.
(Cited from Smer. Potash lust Boron as a plant Nutrient p. 81P1.938)
19. Samuel G. and C. S Pipper; Journ Agric Sci. 21, 762, 1931.
20. Frey-Wyssling A.; Naturwissenschaften. 23, 767, 1935.
21. Hudig. J.; Land Jabrb. 40, 613, 1911.
22. Blair. A. W. and B. E. Brown.; Soil Sci. 11, 1921.
23. Schropp. W. und B. Arenz.; Bod Pflanzenernahr. 16, 185-205, 1940.
24. Schropp. W. undB. Arenz.; Bod Pflanzenernahr.
25. Skinner J. J. and F. A. Allison; J. Agri Des. 23, 433, 1923.
26. Ealon. F. M.; Soil Sci. 34, 301, 1932.
27. Swanback J. R.; Plant Phy Siol. 2, 475, 1923.
28. Scott. L. E.; Soil Sci. 57, 55, 1944.
29. Wischhusen J. F.; Agri Chimicals. 2, 17, 1947.
30. Frijimoto. C. K. and G. D. Shesman; J. Amen Soci Agric. 40, 527, 1947.
31. Scholz. W.; Zpflanz Diing. 34A, 296, 1934.
32. Holmes R. S.; Soil Sci. 56, 359, 1931.
33. Sommer. A. L. Plant Phy Siol. 6, 339, 1931.
34. Musierowicz. A. Krzyozowski J. and A. Wondrausch;
Soils and fertizers. 11, No. 5, 1948.
35. Rogers. L. H. U. C. H. Wn; J Amen Soc Agric. 40, 1948.
36. Brasker. E. P.; C. A. 43, 1134, 1949.
37. Bledroe. R. P.; Better Crops with plant food. 15, 1937.
38. Hill. H. and E. P. Grant; Sci Agric. 15, 652, 1938.
(Cited from Boron Agric Bureau Developments in the application
of Boron in Agric and Hortic 6-7 1935-1937).
39. Tamalinen. E. A.; J Sci Agri Soc Finland. 7, 182, 1935.
(Cited from Boron Agric Bureau Developments in the application
of Boron in Agric and Hortic 6-7 1935-1937)
40. Allison R. V. Bryan O. C and T. H Hunter; Florida Agri Exp
Stat Rul. 190, 1927.
41. Bryan. O. C.; J. Am. Soc Agri. 21, 923-933, 1929.
42. Sommer A. L.; Plant Phy Siol. 6, 339, 1931.
43. Hargue. S. Mc and R. K. Calfes; Plant Phy Siol. 8, 304, 1933.
44. Tobuston E. S; Soil Science. 26, 173, 1928.
45. Schasre K und W. Schropp; Landw Tahresb. 19, 977, 1934.
46. Bobbo E. und O. Kedrowa; Biedermanns Zentbl. 65, 258, 1935.
47. Honcamp F Hand buch Pflanjeneruabrung u Dungerlehre. 1, 253, 1931.
48. Swanback T. R.; Plant Phy Siol. 2, 475-486, 1923.
49. Momurtrey J. E.; J. Agri Rco. 38, 371-380, 1929.
50. Tohuston E. S. and W. H. Dove; Plant Phy Siol. 4, 31, 1929.
51. Scharrer K and W. Schropp.; Phyto Path. 7, 245, 1934.

52. Rowe. E. A.; Annals of Botany. 50, 735, 1936.
53. Harrison. W. H. and P. A. Subrahmanya; Biorio. The Minor elements etc. 113, (1936).
54. Nobce F. Baessler. P. u H. Will; Landw Versuchsst. 30, 380, 1884.
55. Ranmann A.; Landw Versuchsst. 31, 1, 1884.
56. Ehreuberg. P.; Landw Versuchsst. 72, 15, 1910.
57. Tarillier M.; C. 145, 1212, 1907. 146, 365, 1908.
58. Breuchly. W. E.; Aun Bot. 28, 283, 1914.
59. Tensen G. H. Bot Gaz. 43, 11, 1907.
60. Schaner. K; u W Schropp; A. Pfl. Dung u Bod. A34, 14, 1934.
61. 春日井，南 土肥， 10 補冊 63, 1936,
62. Aso. K; Bul. Col Agric Tokyo Imp Unir. 6, 131, 1904.
63. Nagaokg M. Bul Col Dgri Tokyo Imp Univ. 5, 467, 1903.
64. Nakaoka. M; Bul. Col. Agri Tokyo Imp Univ. 6, 135, 1904.
65. Loew. O. S Sawa; Bul Col Agri Tokyo Imp Univ. 5, 161, 1903.
66. Russell. R. and T. F Mauns; Trans Peninsula Hort Soc. 51, 1933.
67. Slewart. A M and L. J. H. Teakle; J. Dept Agric W Aust, 16, 135, 1939. Soils and Fertilizers. 2, 273, 1939.
68. Talibli G. A. Z.; Pfl Dung u Bod. 39, 257, 1935.
69. Sommer A. L. and C. H. Lipman; Plant Phy Siol. 1, 231, 1926.
70. Brenchley. W. E.; Ann Bot. 24, 571, 1910.
71. Bortels H.; Biochem Z. 182, 301, 1929.
Angew Bot. 11, 285, 1929.
72. Densch. A. u W. Hunuis;
Z PHanzenernahr. Dungung Bodenk. A3, 369, 1924.
73. Lipman. B. C. u G. Mackinney; Plant Phy Siol. 6, 593, 1931.
74. Scharrer K. u W Schropp; Z PHanzenernahr. Dungung Bodenk. A.32, 184, 1933.
75. Butkewisck u Olow; Biochem. Z. 132, 556, 1922.
76. Bortels; Biochem Z. 182, 301, 1927.
77. Nobce. F. Baesoler P u H Will; Landw Versuchsst. 30, 380, 1884.
78. Baumann. A.; Landw. Versuchsst. 31, 1, 1885.
79. Kranch. C.; Joum Landw. 30, 271, 1882.
80. Kranch. C.; Landw Versuchsst. 28, 471, 1833.
81. Ehrenberg P.; Landw Versuchsst. 72, 15, 1915.
82. Bokorny Th.; Biochem Z. 50, 1, 1913.
83. Kanda. M.; Jum. Gol. Sci Imp Univ Tokyo. 19, 1, 1904.
84. Scharrer K. u W. Schropp.; A PHanzeneruahr Dungung Bodenk. 34, 14, 1934.
85. Breuchley W. E.; Ann Bot. 28, 283, 1914.
86. Gracanin. M.; Blochern Z. 194, 215, 1928.

87. Sommer. A. L.; Plant Phy Siol. 3, 217, 1928.
88. Haas. A. R. C. u. H. S. Reed.; Bot Gaz. 83, 77, 1927.
89.
90. 德岡，諸岡：熱農 9, 350, 1937.
91. 德岡，諸岡：熱農 9, 12, 1037.
92. 德岡，徐岡：土肥 14, 4, 1940.
93. 德岡，魚川：土肥 13, No. 10, 1939.
94. 德岡，魚川：土肥 14, No. 10, 1940.
95. 德岡，徐岡：熱農 9, 329, 1937.
96. 德岡，徐岡：熱農 10, 240. 1938.
97. 德岡，徐岡，魚川：土肥 15, 385, 1941.
98. 德岡，諸岡；土肥 13, No. 8, 1930.
99. Paul. Sabatier, La Catalyse en chimie Organique. 1920.
100. Barnette R. M. and J. D. Warner; Soil Sci. 39, 145, 1935.
101. Banette R. M. and J. D. Warner; C. A. 29, 4872, 1935.
102. Henrik Mahorcic; Z. PHanzenernahr Dungung Bodenk 43, 129, 1936.
103. 小野寺伊勢之助著：肥料學汎論 1829, 1932.
104. Russel. R. u T. F. Manns; C. A. 29, 4876, 1935.
105. Fertilzer and Geeding Stuffs. 20, 355, (1935).
106. Fertilzer and Feeding Stuffs. 21, 333, (1936).
107. 德岡，諸岡：熱農 9, 339, 1937.
108. 德岡，徐岡：熱農 10, 9, 1938.
109. 德岡，諸岡：熱農 8, 12, 1936.
110. 德岡，諸岡：土肥 10, 189, 1936.
111. 德岡，諸岡：熱農 8, 211, 1936.
112. 德岡，徐岡：熱農 10, 151, 1938.
113. 德岡，徐岡：熱農 10, 9, 1938.
114. 德岡，諸岡：熱農 10, 24, 1938.
115. 德岡，魚川：土肥 12, No. 4, 1939.
116. 德岡，魚川：土肥 14, No. 6, 1940.
117. Dennis. R. W. G. Ph. D. B. Sc and D. G. Pbien; M. A. Ph. D. Boron in Agricultures (The west of Scotland agricultural College Plant Husbandry department) September, 1937.